

数据增强设计研讨会（DAD3）@东南大学，2017

从数据思维到设计思维

李 栋

北京清华同衡规划设计研究院 技术创新中心

2017.12

全社会数据量极大增加、数据思维日益成为社会趋势

- 超30亿人、约170亿设备联网在线
 - 人类从直立行走走到2003年所创造的数据量，总计5艾字节*
 - 到2007年，短短几年数据量已超过了300艾字节
 - 到2015年，全球网络数据流量接连翻番，数据量达到966艾字节
 - 到2025年，全球数据总量将增长至170,000艾字节
 -



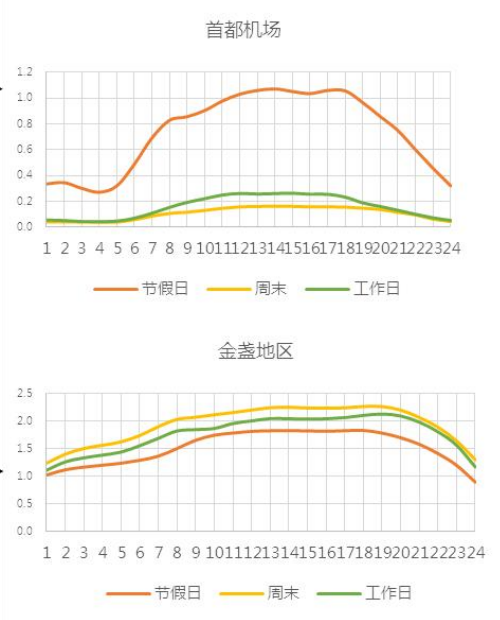
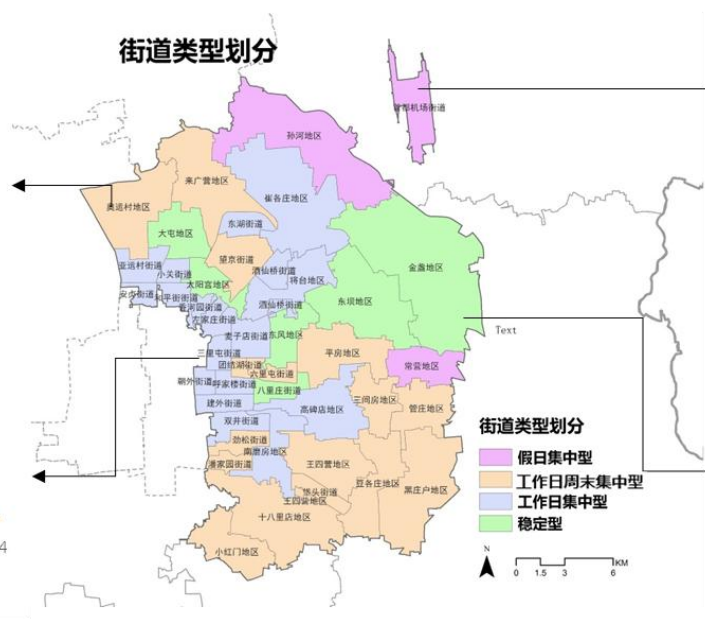
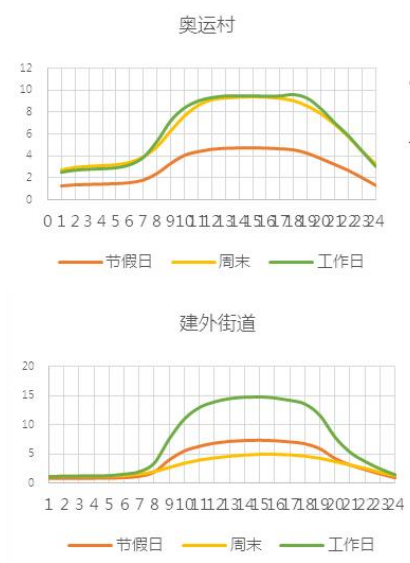
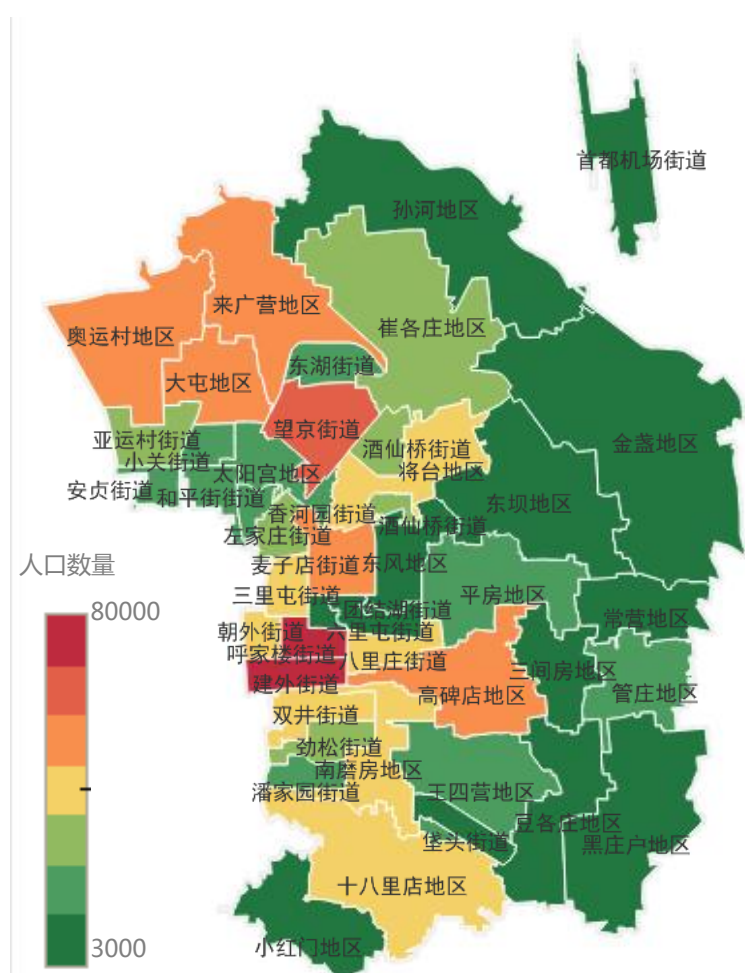
全社会数据量的预测

* 1艾字节 (exabyte) 相当于10亿GB

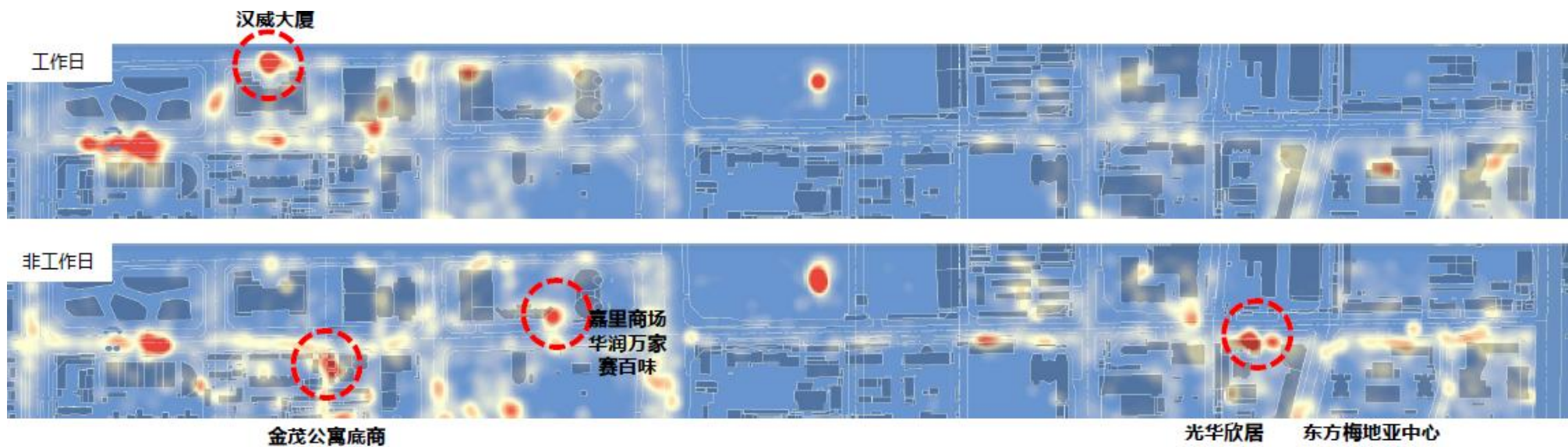
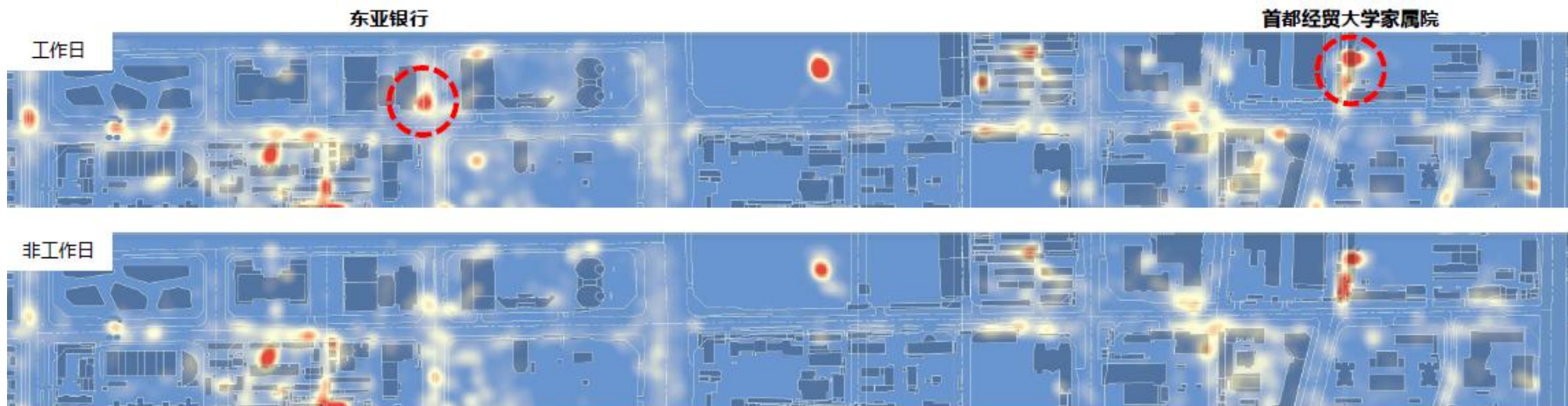
数据思维，体现为对数据应用的工作流程（ workflow ）

1. 感知：数据的清洗收集，对现实了解得更精细
2. 测度：数据的分析评价，对状况判断得更合理
3. 挖掘：数据的综合解读，对原因理解得更深入

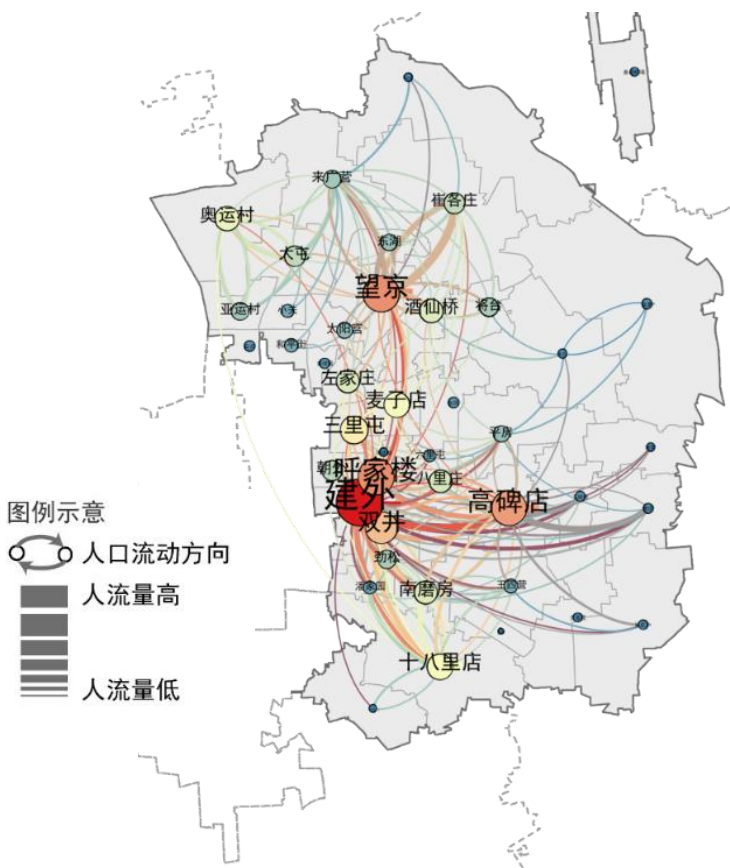
数据感知：对现实的精细了解



数据感知：对现实的精细了解



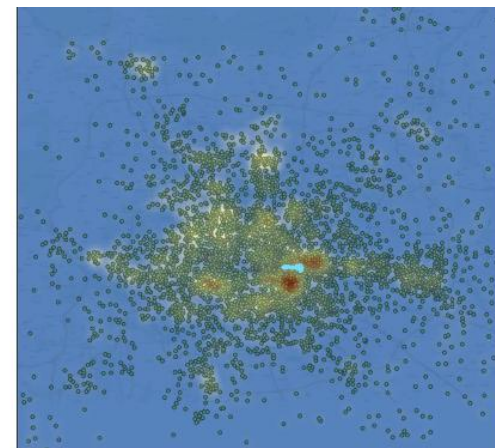
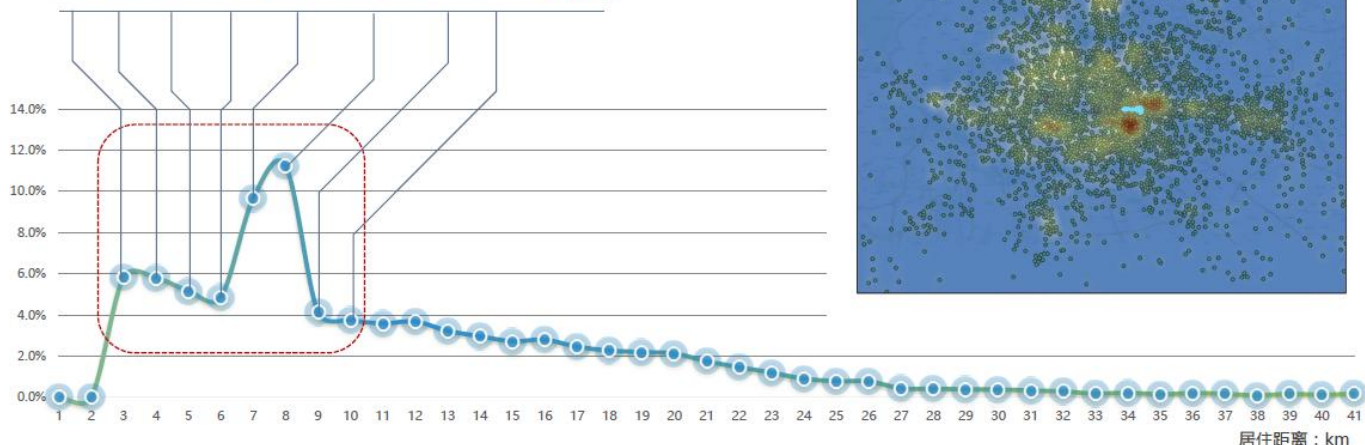
数据感知：对现实的精细了解



CBD工作的非CBD居住人口距离统计：

3km—10km之间人数所占比例：

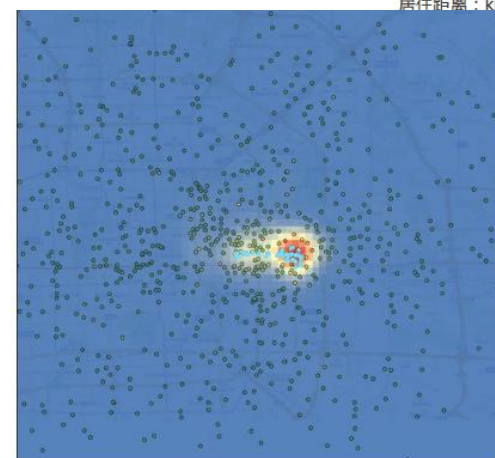
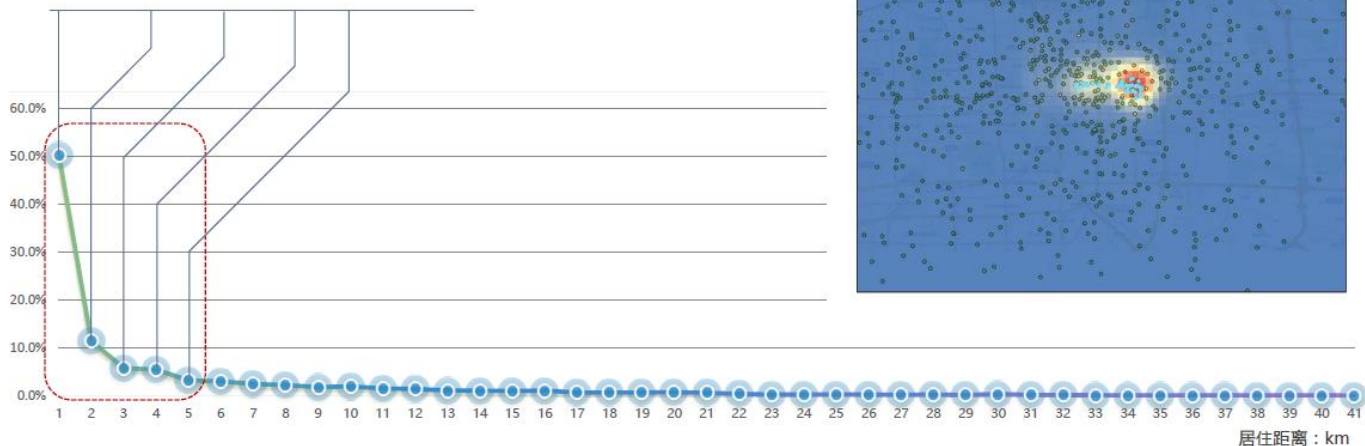
$$6\%+6\%+5\%+4.5\%+10\%+11.5\%+4\%+4\%=51\%$$



CBD居住人口的工作距离统计：

1km—5km之间人数所占比例：

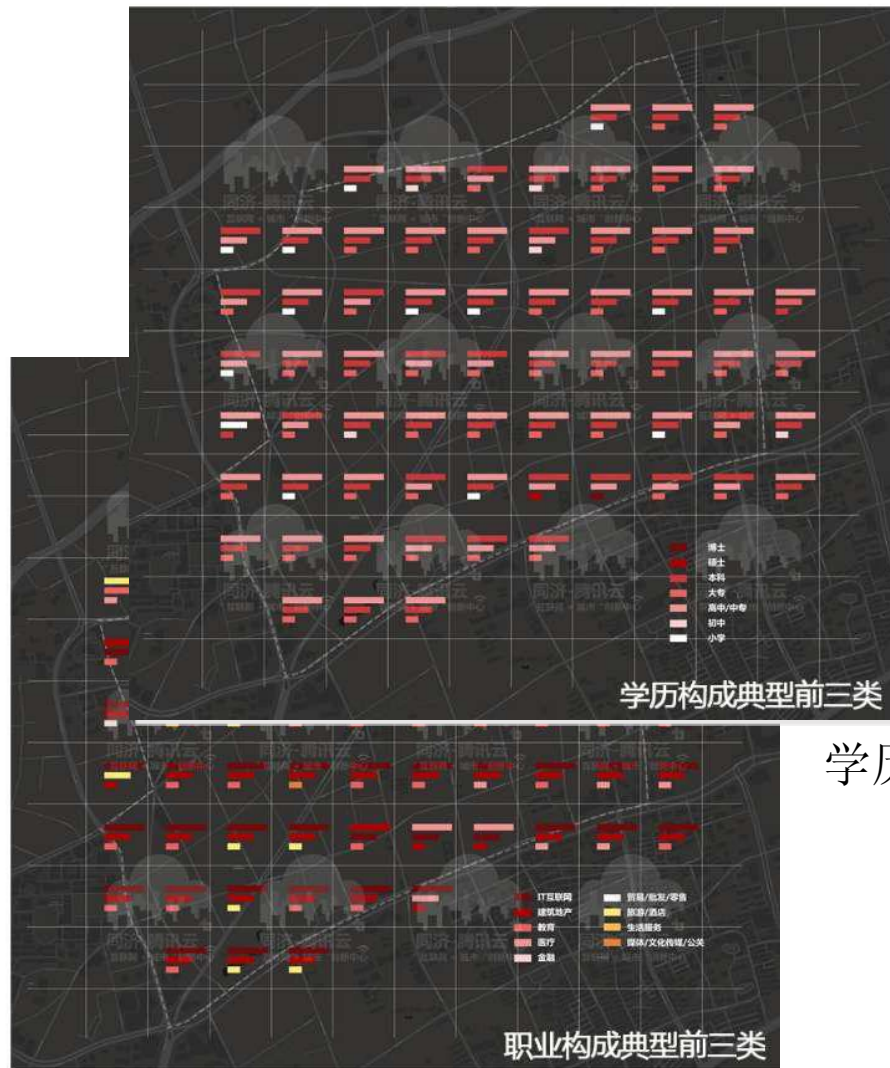
$$50\%+11.5\%+5.5\%+5.5\%+3\%=70\%$$



数据感知：对现实的精细了解



年龄构成



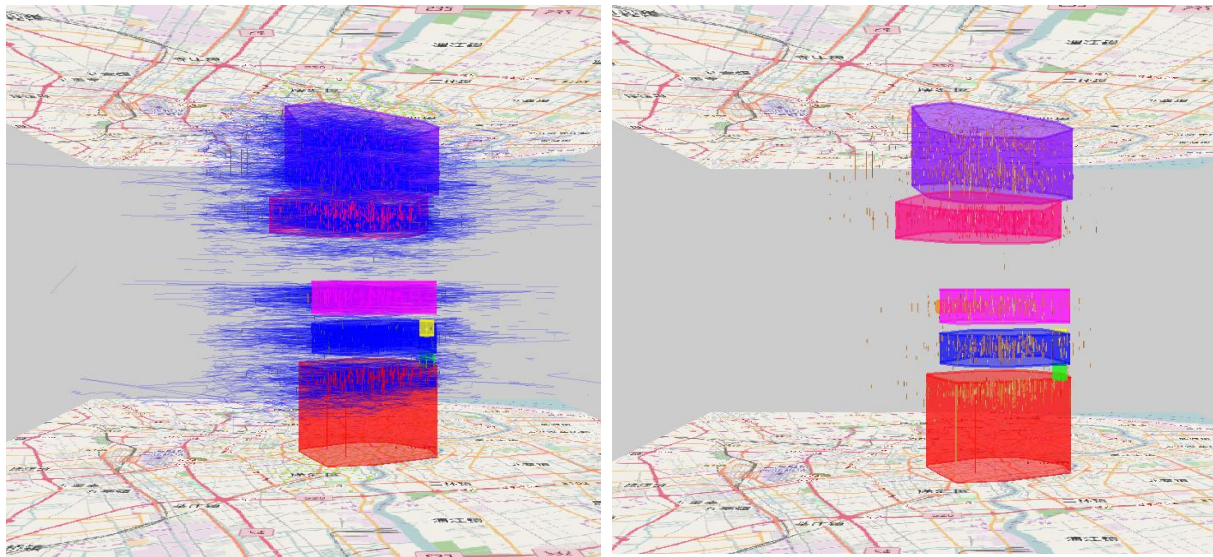
职业构成



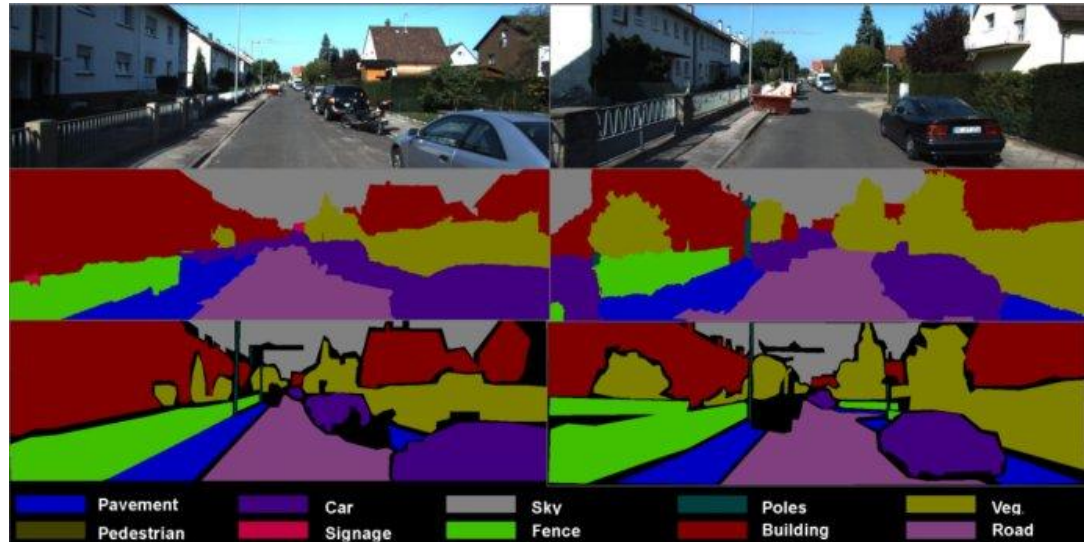
学历构成

收入构成

数据评价：对状况的合理判断



自行车骑行轨迹热点时空分析
Spatial-temporal path



街景图像计算机视觉分析
Image segmentation

数据评价：对状况的合理判断

骑行静态环境指数



危险指数

历史上道路事故频发路段，骑行的危险性较高



设施指数

道路宽度、人行道宽度、车行道宽度，是否在修葺等



道路适宜指数

通过街景图片的机器学习，判断此路段所在街区是否适宜骑行



拥堵指数

较为拥堵路段，尾气排放严重，影响其性质健康；车行环境混乱，增加了骑行危险性

骑行动态环境指数

一年内道路事故分级指数

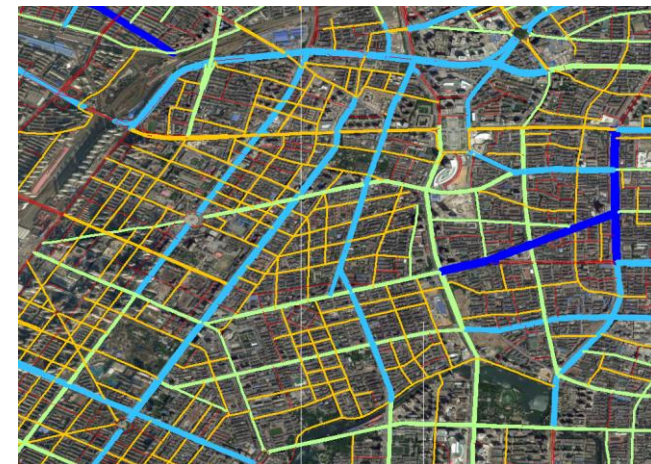


道路事故多发地段

道路宽度与人行道宽度分级指数

机器学习街景图片分级指数

道路拥堵情况分级指数



慢行供给良好地段

数据评价：对状况的合理判断



1.png



2.png



3.png



5.png

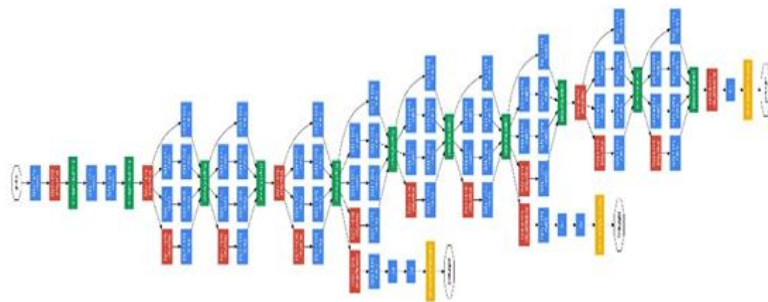


6.png



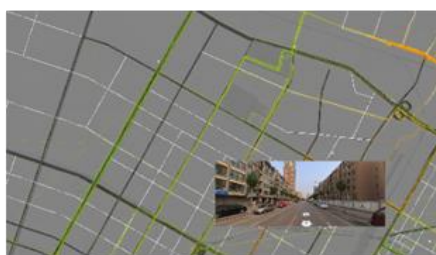
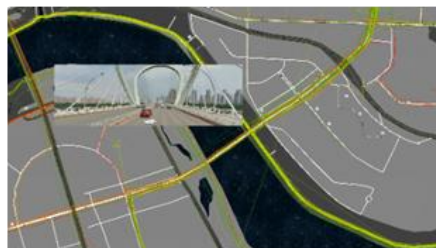
7.png

街景数据



通过骑行历史数据对适宜骑行道路特征分级建立骑行街景数据库，
基于卷积神经网络GoogLeNet模型，分类街景图片建立道路适宜骑行等级，
计算道路适宜骑行指数。

GoogLeNet模型



周边街区适宜骑行的地段



3 道路适宜指数

数据评价：对状况的合理判断



受欢迎

此时此刻，道路很受骑行人的欢迎吗？

骑行人数总量

QC

归一化

$$\rightarrow QC_{ij}^{k'} = \frac{QC_{ij}^k - \min_k(QC_{ij}^k)}{\max_k(QC_{ij}^k) - \min_k(QC_{ij}^k)}$$

* QC_{ij}^k 为第 i 天第 j 个时段内第 k 个网格中的骑行人数总量



距离多样性

此时此刻，道路既受长距离骑行欢迎，又受短距离骑行欢迎吗？

骑行距离标准差

$STDD$

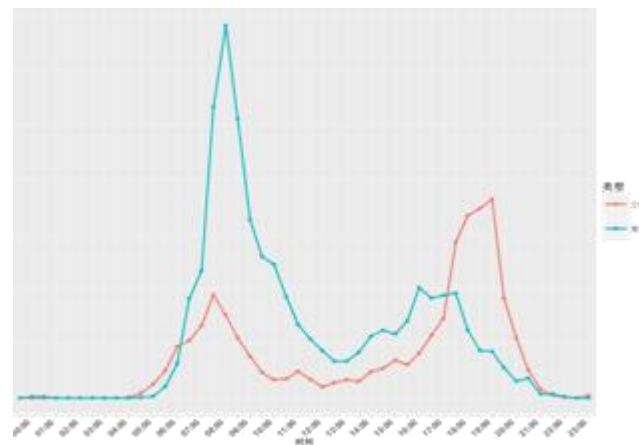
归一化

$$\rightarrow STDD_{ij}^{k'} = \frac{STDD_{ij}^k - \min_k(STDD_{ij}^k)}{\max_k(STDD_{ij}^k) - \min_k(STDD_{ij}^k)}$$

* $STDD_{ij}^k$ 为第 i 天第 j 个时段内第 k 条道路的骑行距离标准差



某时段骑行热度空间分布



某道路骑行热度时间曲线

数据挖掘：对原因的深入理解

随机森林模型计算所示，影响骑行轨迹分布权重较大的因素主要包括：

- 1) 道路长度
- 2) 功能兴趣点POI 总数
- 3) 道路适宜度水平
- 4) 公交车站300 米覆盖路段长度
-等

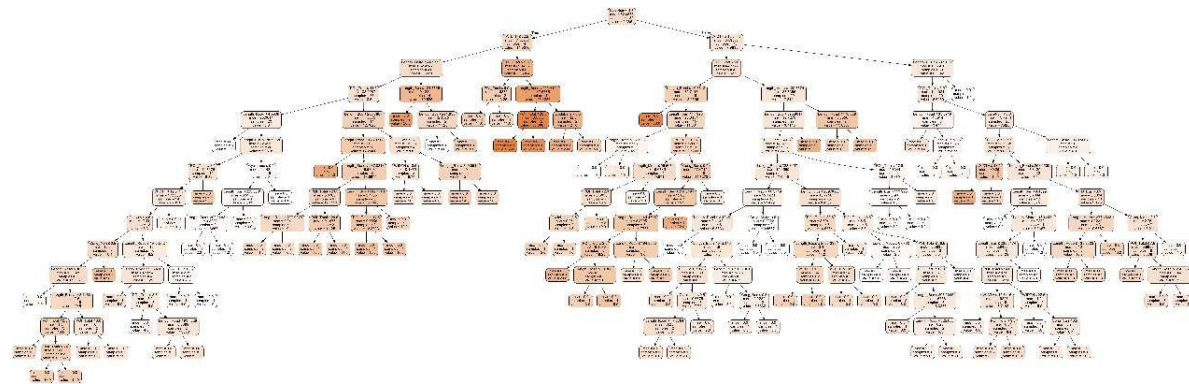


表 2.3 随机森林各变量权重计算结果

变量	权重	变量	权重
Length_Road	0.2896	POI_Total	0.2157
Length_Bus	0.1837	Length_Metro	0.0879
WIDTH	0.0870	LaneNum	0.0423
CycleLane	0.0286	Cong_Mon	0.0250
Oneway	0.0173	D_Bus	0.0125
Cong_Sun	0.0064	D_Metro	0.0040

设计思维，体现为解决问题的创造性、实践性策略

1. 以人为本：同理用户感触、贴近用户需求
2. 模糊推进：在知识和能力的边界上保留足够弹性、充分尝试
3. 原型迭代：由粗略简易的原型开始设计，快速持续地进行修正

Design Thinking is a method for practical, creative resolution of problems. It is a form of solution-based thinking with the intent of producing a constructive future result.

设计逻辑与策略

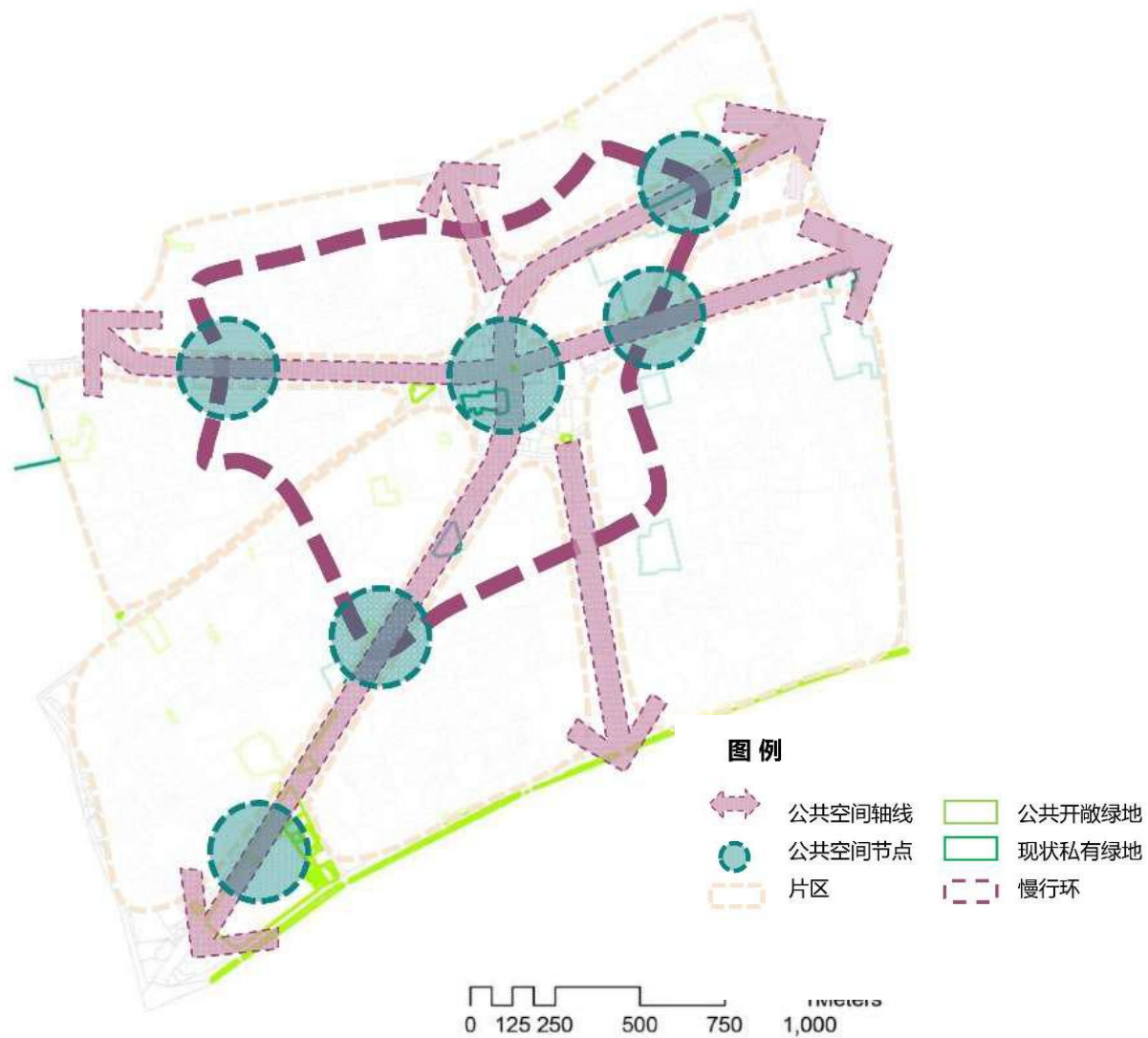
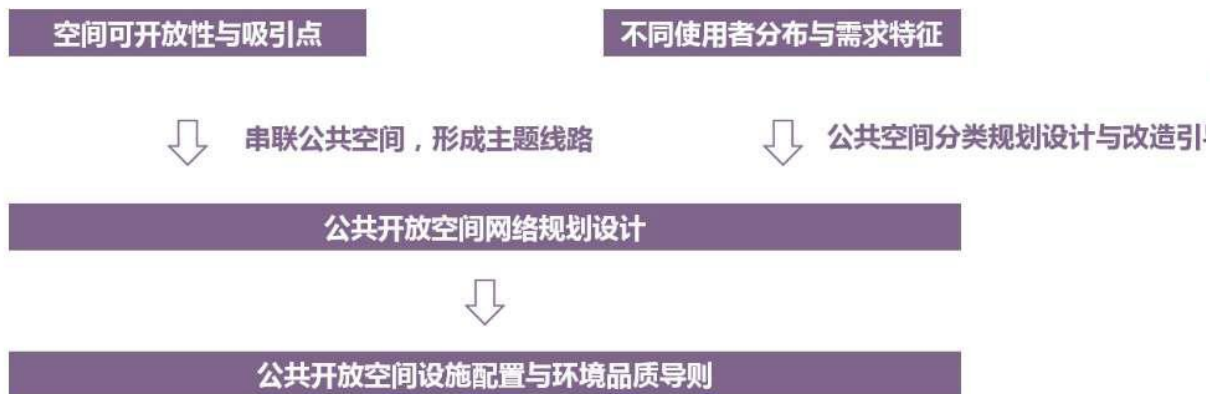
上海衡复设计竞赛

现状分析



设计逻辑与策略

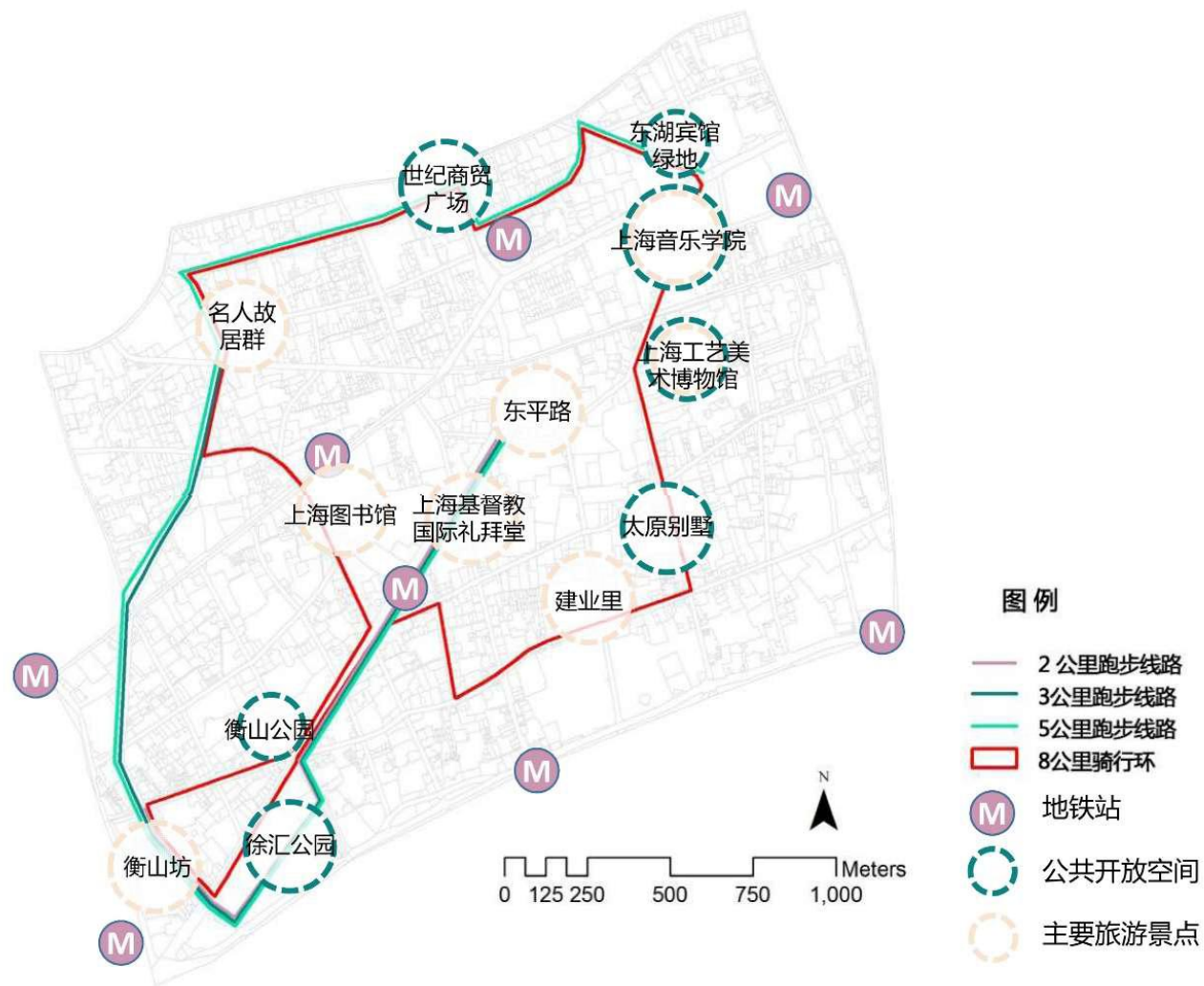
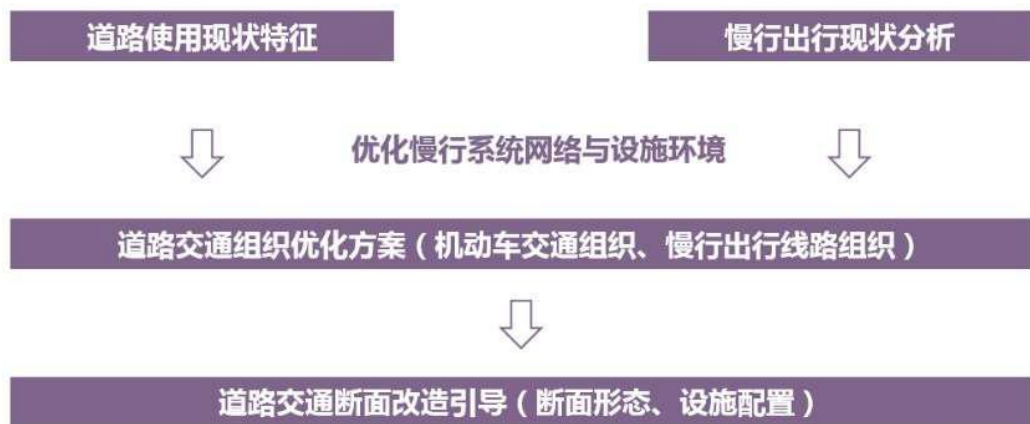
上海衡复设计竞赛 对开放空间的设计



公共开放空间网络体系规划示意图

设计逻辑与策略

上海衡复设计竞赛 对慢行空间的设计



慢行系统网络体系规划示意图

设计逻辑与策略

评价街道功能现状与区域规划目标的匹配程度



与上位与相关规划具有一致性

评价社区与城市级商业分布与现状使用特征



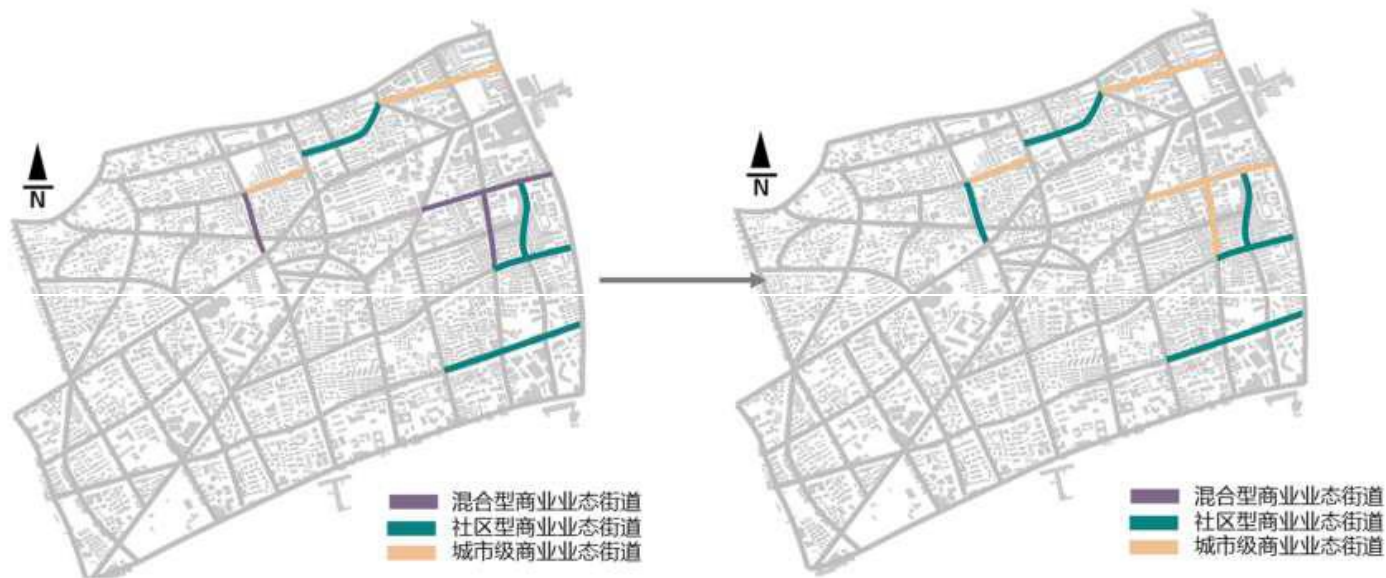
提高社区级商业服务涵盖范围与城市级商业服务吸引力

街道类型特征分类引导



沿街功能界面设计导则

上海衡复设计竞赛
对商业空间的设计



商业业态网络体系调整规划示意图

设计逻辑与策略

上海衡复设计竞赛

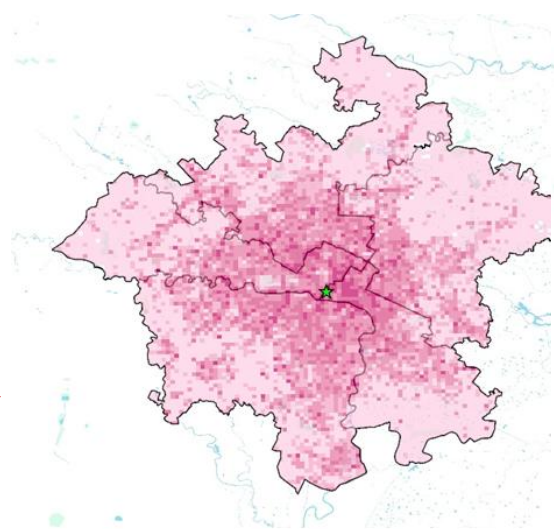
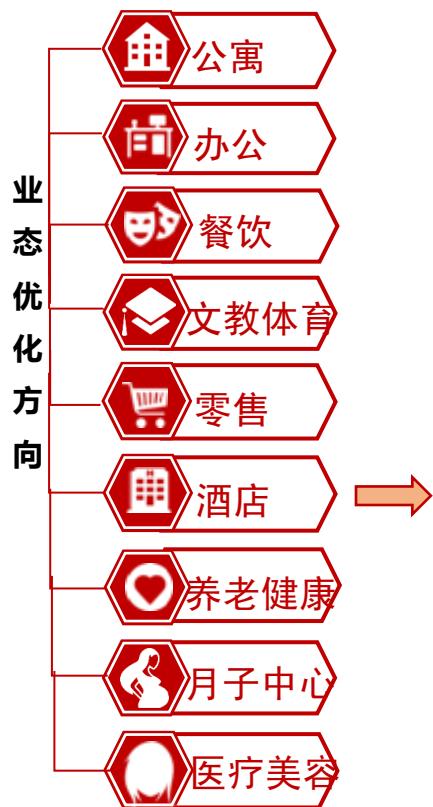
对信息空间的设计（智慧设施）



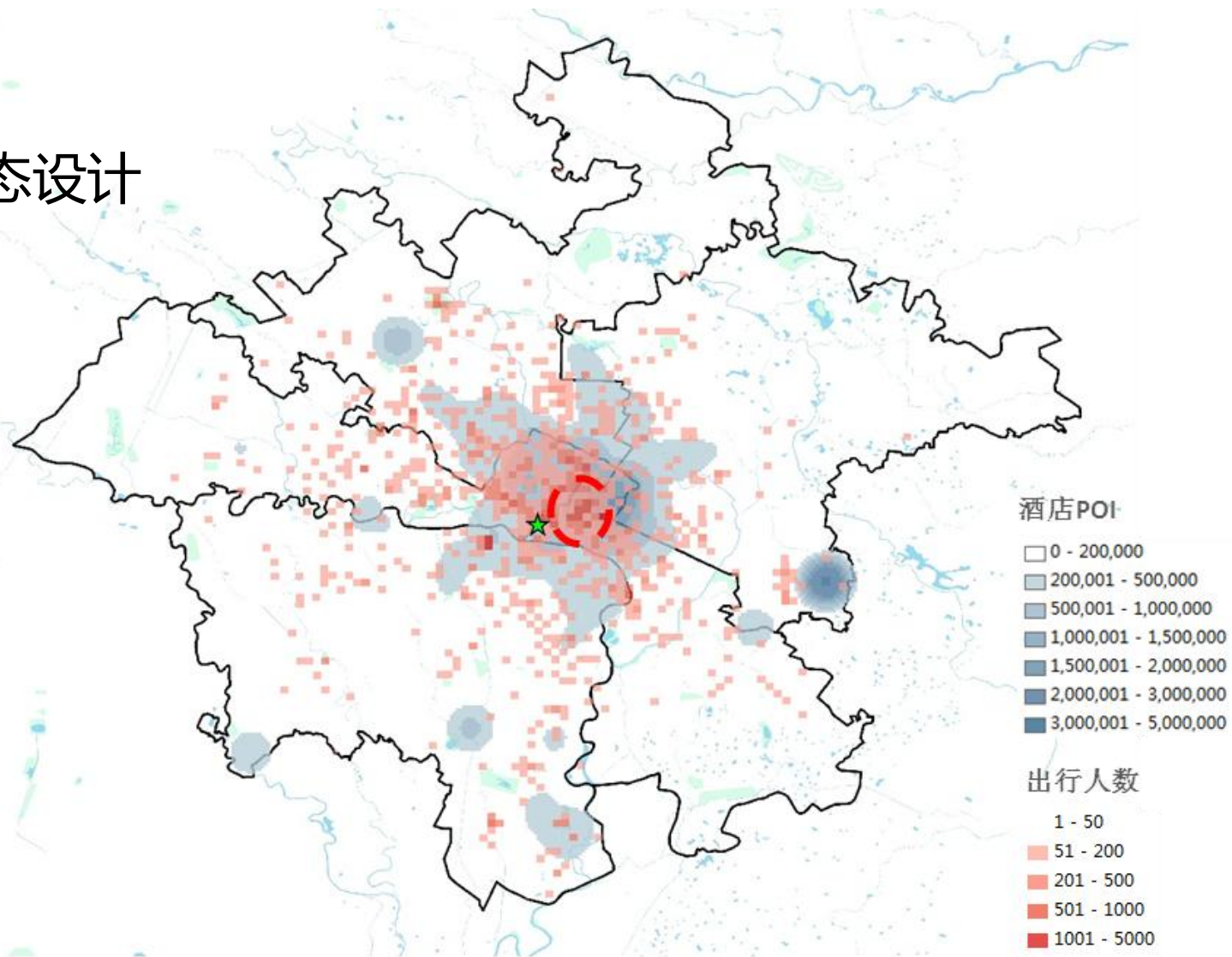
街道智能化设施布局示意图

设计逻辑与策略

基于大数据的成都某商业楼宇业态设计



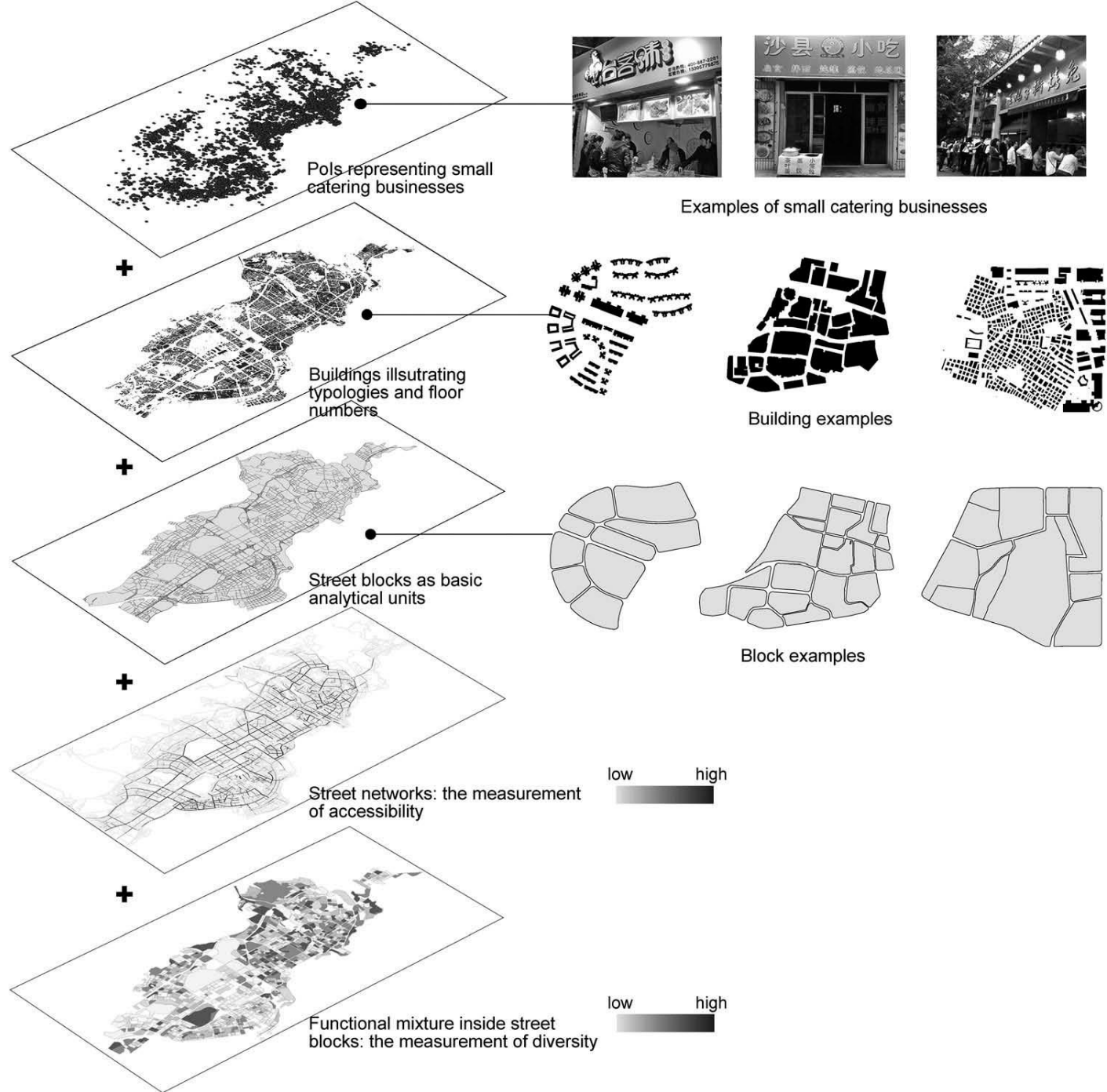
夜间（23-6时）外地人口数量



主城区8-10时以景点为到达地的出发地分布情况

城市形态、城市设计与城市活力

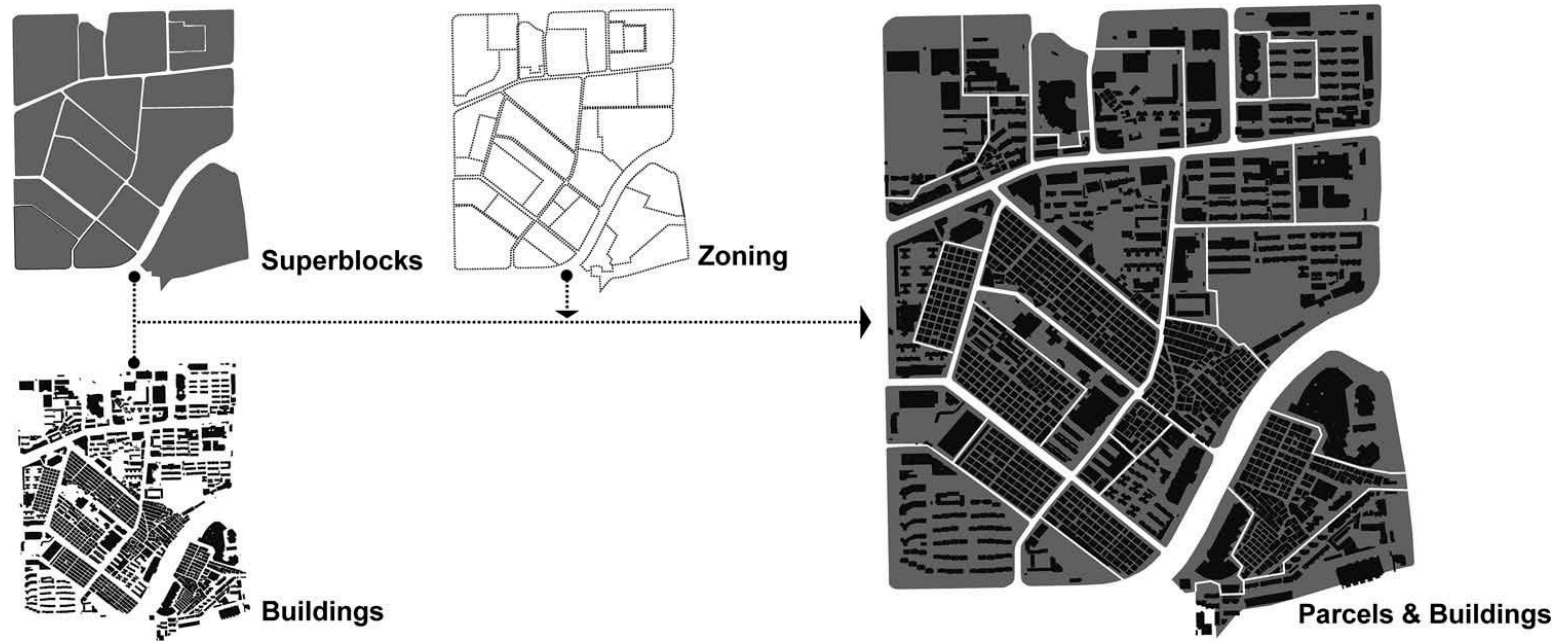
1. 形态：地块与建筑
2. 活力：小型商户（大众点评）
3. 设计策略：类型划分



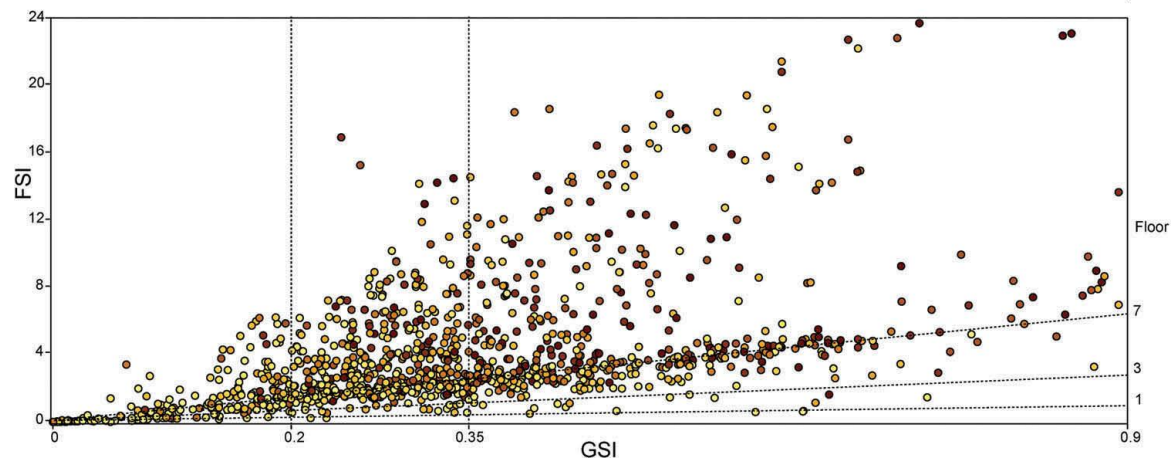
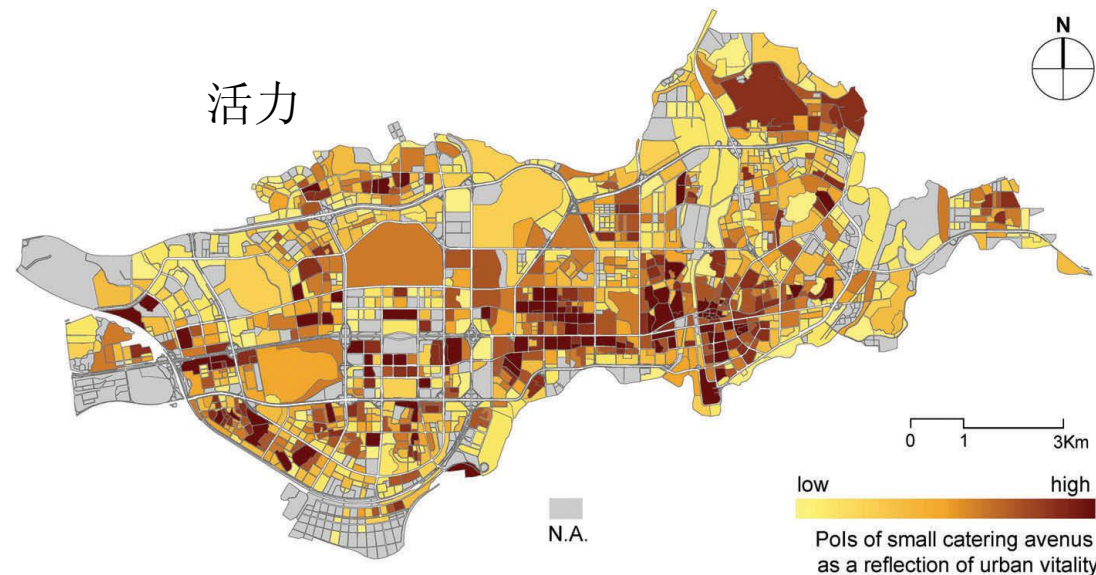
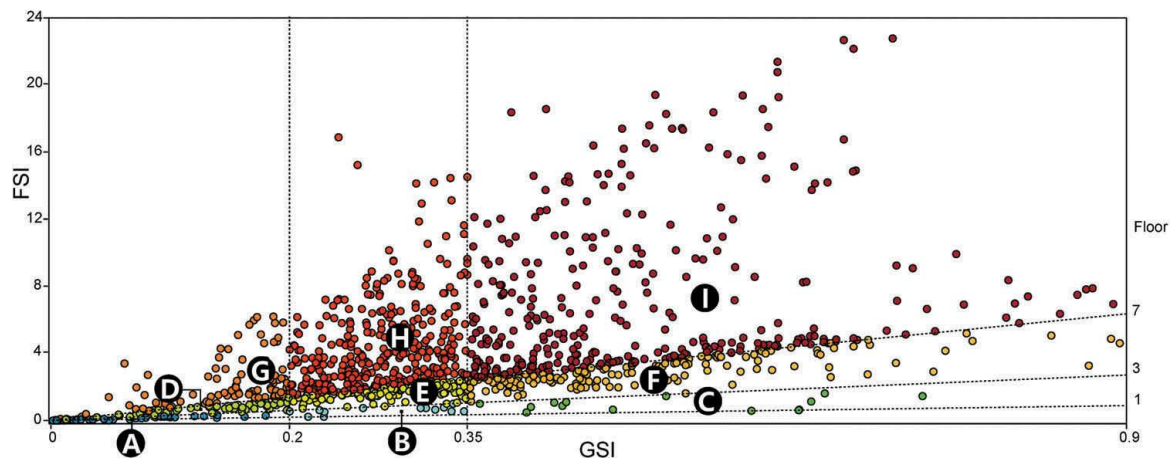
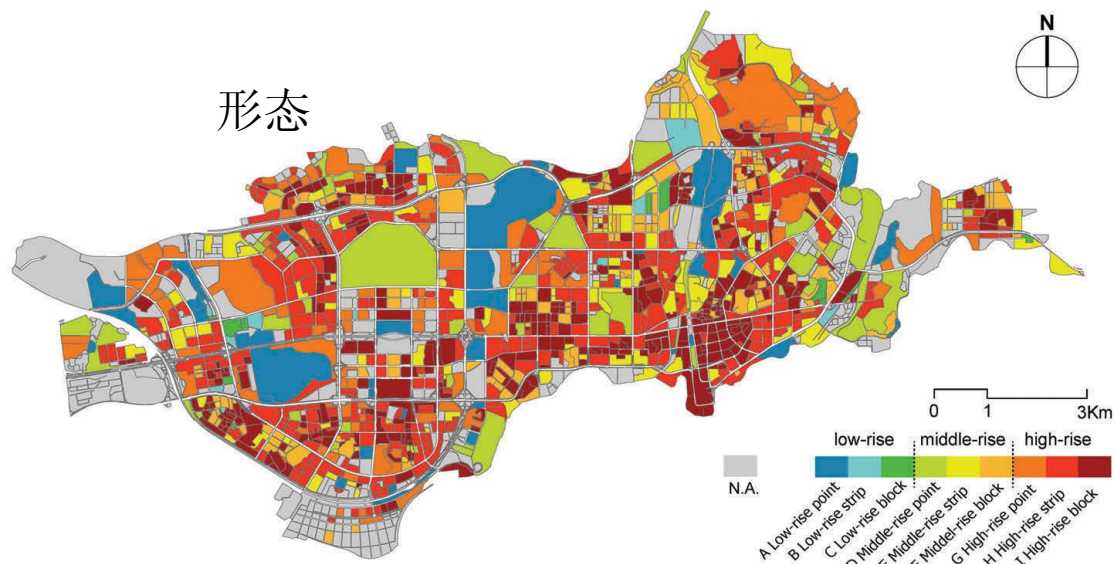
城市形态、城市设计与城市活力

核心指标：

地块、容积率、密度、楼高、通达性、功能混合度



城市形态、城市设计与城市活力



城市形态、城市设计与城市活力

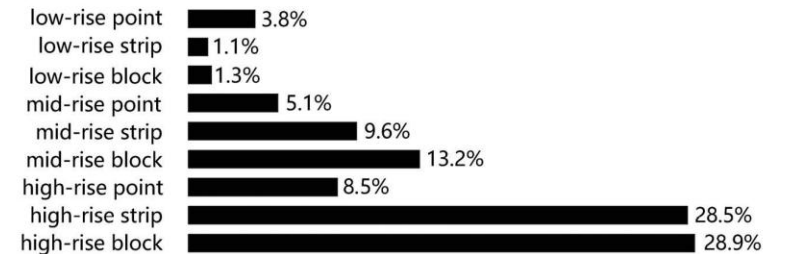
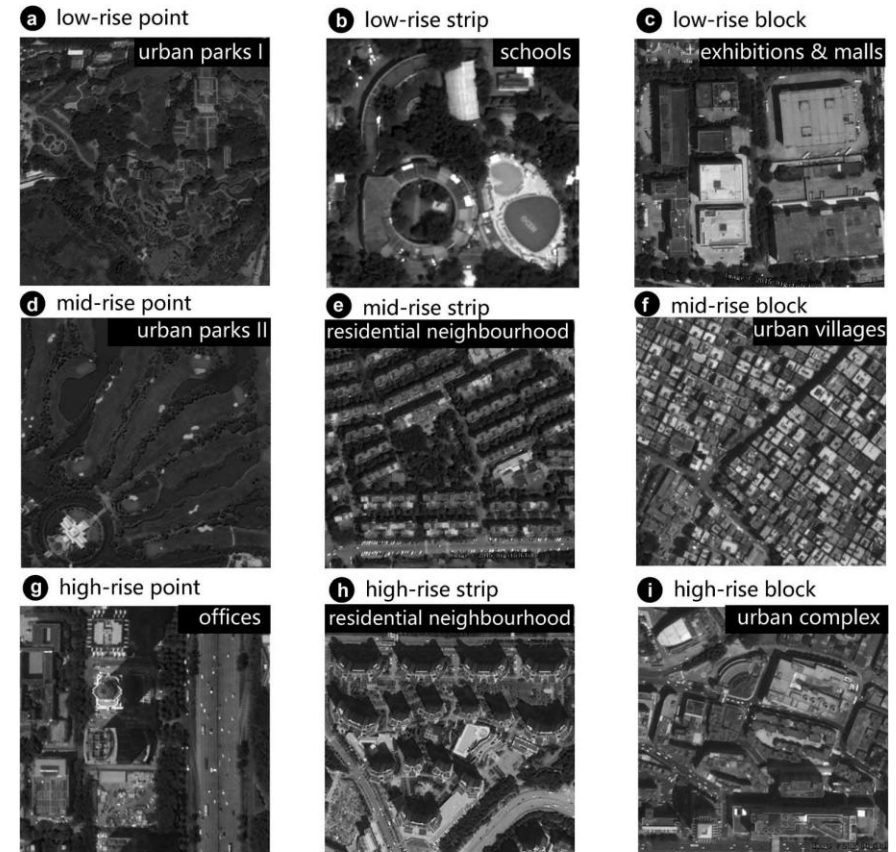
Table 1. Negative binomial regression between various morphological features and the distribution of small catering businesses.

	B	Std. Error	Exp(B)		B	Std. Error	Exp(B)
(Intercept)	1.387**	0.0903	4.002**	(Intercept)	2.796**	0.0701	16.384**
Accessibility	0.001**	0.0004	1.001**	Accessibility	0.001**	0.0004	1.001**
Block Size	1.657E-6**	4.8953E-7	1.000**	Block Size	1.631E-6**	4.7828E-7	1.000**
FSI	0.049**	0.0093	1.050**	Mixture	0.518**	0.1294	1.679**
GSI	1.697**	0.2275	5.455**	D _{low-rise-point}	-1.424**	0.1797	0.241**
Mixture	0.694**	0.1282	2.002**	D _{low-rise-strip}	-1.409**	0.3088	0.244**
				D _{low-rise-block}	-1.387**	0.2856	0.250**
				D _{mid-rise-point}	-1.503**	0.1559	0.223**
				D _{mid-rise-strip}	-0.768**	0.1137	0.464**
				D _{mid-rise-block}	-0.494**	0.1001	0.610**
				D _{high-rise-point}	-1.156**	0.1246	0.315**
				D _{high-rise-strip}	-0.561**	0.0795	0.570**
				D _{high-rise-block}	0 ^a		1**
Omnibus Test ^b	240.603			Omnibus Test ^b	267.941		
Sig. of the model	0.000**			Sig. of the model	0.000**		
N	1187			N	1187		

** ≤ 0.01, * ≤ 0.05.

^aset to 0 because this parameter is redundant.

^bcompares the fitted model against the intercept-only model.



数据思维 + 设计思维

从二元世界到三元世界

PSS: Physical-Social Systems

CPS: Cyber-Physical Systems

CPSS: Cyber-Physical-Social Systems

数据思维 vs. 设计思维

收敛思考 vs. 发散思考

- **数据思维**侧重收敛式的思考（convergent thinking），不断聚焦以期寻找最终结果，重点关注寻找“正确”的那个答案
- **设计思维**侧重发散式的思考（divergent thinking），确保有足够多的可行选项，重点关注在核心主题下提供足够多元、独特、差异性的创想

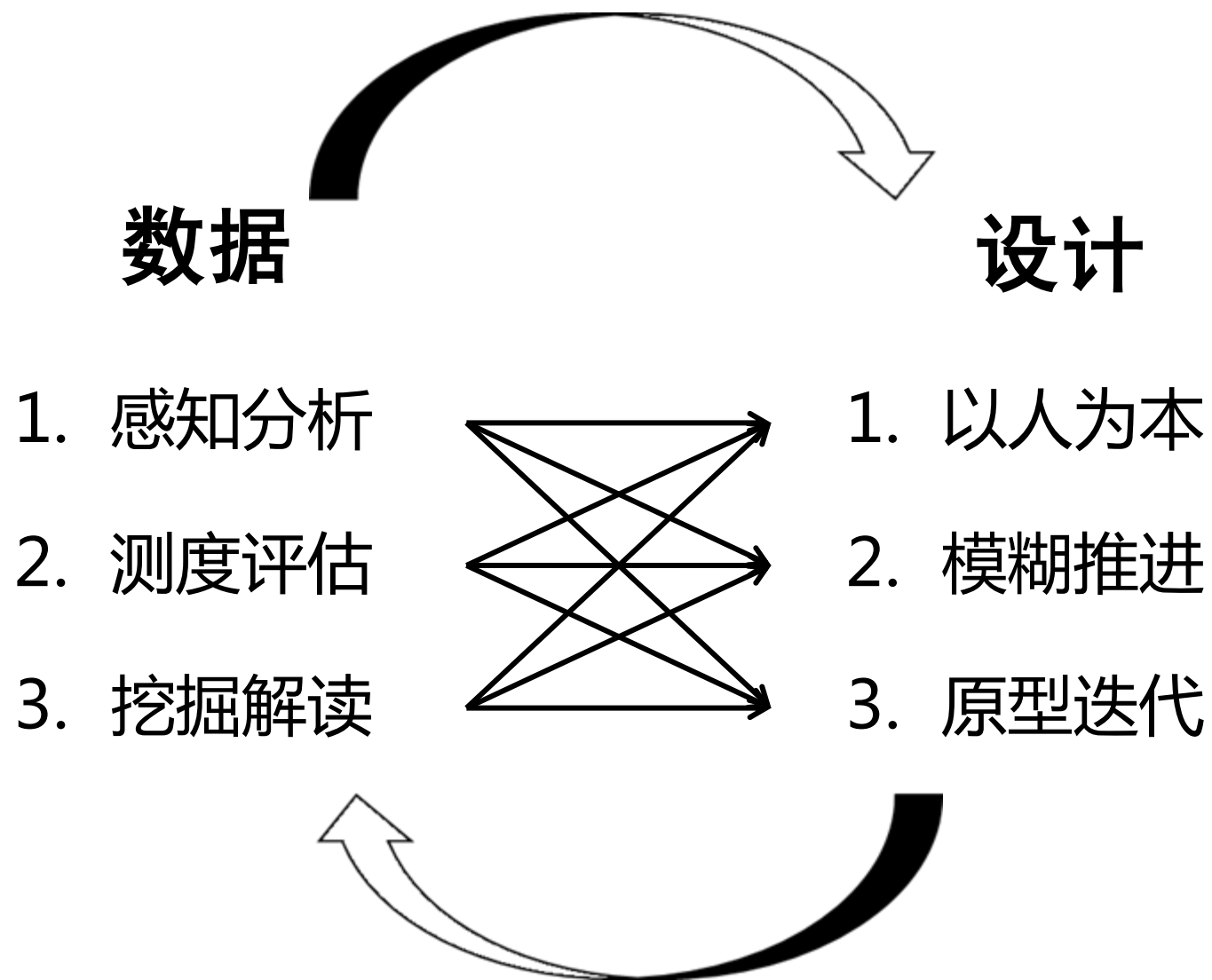
数据思维 vs. 设计思维

科学家 vs. 设计师：对待“时间/timing”的差异

- **科学家**：以当下（present）为基础，操作物理世界
- **设计师**：以想象的未来（an imagined future）为基础，通过表述具体路径来使其转化为可行的当下，进而考虑操作手段

-- John Chris Jones, *Design Method*, 1992

数据思维 + 设计思维





清华同衡规划播报



清华同衡创新中心

感谢聆听！

致 谢：

- 衡复项目：王鹏、吴纳维、徐畅、段冰若、石淼、曾荣俊、梁军辉、于沛洋
- 朝阳项目：李栋、李颖、陈清凝、吴梦荷、蔡玉蘅、谢盼、石淼、程会宴、曾荣俊
- 成都项目：李栋、陈清凝、李颖、蔡玉蘅、刘雨晴、于沛洋、褚峤
- Yu Ye, Dong Li, Xingjian Liu. How block density and typology affect urban vitality: an exploratory analysis in Shenzhen, China[J]. Urban Geography, 2017, (01):1-22